



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 33 487 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 47/42

②① Aktenzeichen: P 44 33 487.7-16  
②② Anmeldetag: 20. 9. 94  
④③ Offenlegungstag: 21. 3. 96  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 7. 98

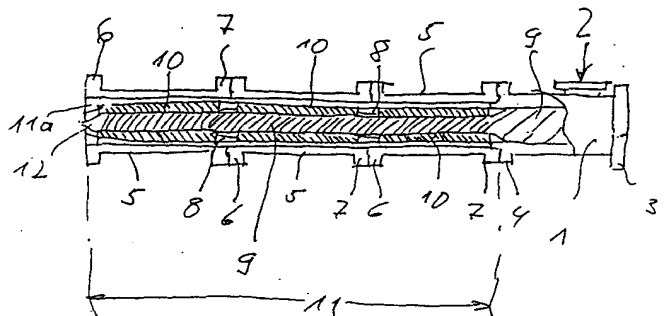
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Entex Rust & Mitschke GmbH, 44805 Bochum, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Kaewert, K., Rechtsanwalt., 40593 Düsseldorf

⑦⑦ Erfinder:  
Rust, Harald, 44805 Bochum, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
Prospekt der Fa. Eickhoff, pwe Planetwalzen-  
Extruder, S.1-10, D-Nr.2068, 5-74;

⑤④ Planetwalzenextruder

⑤⑦ Planetwalzenextruder mit einem überlangen Planetwalzenteil (11, 30), dadurch gekennzeichnet, daß der Planetwalzenteil (11, 30) aus mehreren Planetwalzenelementen mit einer gemeinsamen Zentralspindel (9, 31) besteht, wobei nach Art eines gestaffelten Bemessungssystems der Planetwalzenteil mit einer Länge  
von 1,2 bis 2 m für Zentralspindeldurchmesser bis 100 mm,  
von 1,2 bis 3 m für Zentralspindeldurchmesser von 100 bis 150 mm,  
von 1,2 bis 4 m für Zentralspindeldurchmesser von 150 bis 200 mm,  
von 1,2 bis 6 m für Zentralspindeldurchmesser größer als 200 mm,  
bemessen wird.



DE 44 33 487 C 2

DE 44 33 487 C 2

Die Erfindung betrifft einen Planetwalzenextruder. Planetwalzenextruder sind spezielle Extruder. Bekannt sind die Einschnellenextruder und Doppelschnellenextruder zur Verarbeitung von Kunststoff. Beim Einschnellenextruder wird fast immer ein fertiges Granulat aus Kunststoff und Zuschlägen eingesetzt. Der Einsatz eines fertigen Granulats macht von der Verfügbarkeit des Granulats als Vorprodukt abhängig. Das Granulat wird im Extruder plastifiziert und durch die Extruderdüse ausgetragen. Aus dem flüssigen Kunststoff entstehen je nach Einsatzstoff und Verfahrensweise bzw. Extruder und nachgeschalteten Werkzeugen Folien, Profile, Platten und viele andere Produkte.

Der Einsatz des Granulats als Vorprodukt macht den Extruderbetreiber abhängig von dem Vorlieferanten. In neuerer Zeit sind die Betreiber von Extrudern immer mehr bemüht, sich eine größere Rohstoffpalette verfügbar zu machen. Zugleich soll vermieden werden, daß zusätzliche Anlagen zur Herstellung des Vorproduktes angeschafft werden müssen. Das heißt, es besteht das Bestreben, eine breitere Rohstoffbasis im Extruder einsetzen zu können. Dazu eignen sich Mehrschnellenextruder. Zu den Mehrschnellenextrudern gehört der Doppelschnellenextruder. Dabei handelt es sich um zwei miteinander kämmende Extruderschnellen, die gegensinnig zueinanderlaufen.

Besonders viele Schnecken finden sich in einem sogenannten Planetwalzenextruder. Der Planetwalzenextruder besteht aus einer Zentralschnecke oder Zentralspindel, auf der eine Anzahl Planetschnecken oder Planetwalzenspindeln umlaufen. Die Anzahl ist vom Durchmesser der Zentralspindel abhängig. Üblich sind 6 bis 12 Spindeln. Die Planetspindeln kämmen dabei mit einer Büchse, die innen mit einer geeigneten Verzahnung versehen ist. Die Büchse ist im Gehäuse angeordnet. In speziellen Ausführungsformen sind Büchse und Gehäuse einstückig. Die mehrteilige Anordnung vereinfacht die Beaufschlagung des Gehäuses und der Büchse mit Kühlmittel oder Heizmedium. Je nach Einsatz und Zustand der Kunststoffschmelze im Planetwalzenextruder muß im Gehäuse bzw. der die Zentralspindeln und die Planetspindeln umgebenden Buchse eine Kühlung oder Beheizung stattfinden bzw. wird die Behandlung des Kunststoffes oder der Schmelze durch Kühlung oder Beheizung gefördert.

Die Zentralspindel wird üblicherweise angetrieben. Sie besitzt zugleich Lager, die die Axialkräfte aufnehmen.

Die Planetspindeln laufen üblicherweise einfach mit, während das Gehäuse und die Buchse still stehen. Ein Anlauffring, der in Förderrichtung vor den Planetspindeln angeordnet ist, verhindert, daß die Planetspindeln sich während des Umlaufes zugleich in axialer Richtung bewegen.

Ein Planetwalzenextruder besteht heutzutage trotz erheblicher Länge nicht ausschließlich aus einem Planetwalzenenteil. Der Planetwalzenteil ist nur ein Bruchteil des Extruders. Dem Extruder vorgeordnet sind in der Regel noch Eintragschnecken, nachgeordnet sind Austragschnecken. Planetwalzenteile haben üblicherweise nur eine geringe Länge. Die Länge der meisten Planetwalzenteile überschreitet 300 mm nicht. Bekannt geworden sind jedoch auch Längen für Planetwalzenteile von 600 mm, im Extremfall bis 1200 mm.

Die Gesamtlänge des Extruders ergibt sich aus dem Planetwalzenteil und den anderen zugehörigen Teilen wie Eintragschnecke, Austragschnecke, Entgasungsteil usw. Die daraus resultierende Gesamtlänge des Extruders kann z. B. je nach Extruderdurchmesser zwischen 3000 und 5500 mm betragen (vgl. Prospekt der Firma Eickhoff, pwe Planetwalzen-Extruder, S. 1 bis 10, D-Nr. 2068, 5-74). Über die

Länge des Planetwalzenteiles ist mit der Gesamtlänge keine Aussage getroffen.

Der Grund für die bisherigen Längen von Planetwalzenteilen liegt in der Fertigung. Während außen verzahnte Spindeln ohne weiteres in größeren Längen gefertigt werden können, ist die Fertigung der innen verzahnten Buchsen bzw. innen verzahnten Gehäuse für Planetwalzenteile extrem kompliziert. Die innen verzahnten Buchsen oder Gehäuse müssen spanabhebend bearbeitet werden. Mit den gängigen Verfahren ist das ohnehin nur im "weichen" Zustand möglich. Gehärtete Zahnflanken lassen sich nur schleifen. Ähnliches gilt für vergütete Zahnflanken. Dies wird mit geringer werdendem Innendurchmesser der Buchsen/Gehäuse und zunehmender Längen immer schwieriger.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einsatzmöglichkeiten und Betriebsweisen von Planetwalzenextrudern variabler zu gestalten und die Anwendungsvorteile von Planetwalzenextrudern damit zu erweitern. Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, daß eine weitgehende Beschränkung der bisherigen Planetwalzenextruder durch die kurze Länge der Planetwalzenteile gegeben ist. Die Erfindung schlägt deshalb vor, die Längen der Planetwalzenextruder über 1,2 m hinaus zu vergrößern, und zwar für Extruder mit

Zentralspindeldurchmesser von 100 mm bis 2 m Längen  
Zentralspindeldurchmesser von 150 mm bis 3 m Länge,  
Zentralspindeldurchmesser von 200 mm bis 4 m Länge und  
Zentralspindeldurchmesser größer als 200 mm bis 6 m Länge.

Vorzugsweise werden diese Längen dadurch dargestellt, daß die innen verzahnten Buchsen oder Gehäuse aus Einzelteilen mit einer Länge kleiner oder gleich 1,2 m zusammengesetzt sind. Vorzugsweise ist die Länge jedoch größer als 0,6 m. Bei der Erfindung wurde erkannt, daß solche an sich unüblichen Längen mit einer Präzisionsfertigung, insbesondere durch Funkenerosion, gleichwohl wirtschaftlich herstellbar sind und auch zu den erfindungsgemäß vorgesehenen extremen Gesamtlängen zusammensetzbar sind. Für die erfindungsgemäßen Gesamtlängen können einstückige Zentralspindeln oder auch mehrteilige, ineinander gesteckte Zentralspindelteile verwendet werden, die entsprechend aneinander befestigt sind. In weiterer Ausbildung der Erfindung sind die Planetspindeln in ihrer Länge auf die Länge der Buchsen-/Gehäuseeinzelteile abgestimmt. Dabei ist berücksichtigt, daß zu jeder Buchse/Gehäuse ein Anlauffring gehört. Mit dem Anlauffring und den Planetspindeln bilden die erfindungsgemäßen Buchsen/Gehäuseteile Standardelemente, mit denen je nach Bedarf die Mischlänge des Planetwalzenextruderteiles verlängert oder verkürzt wird. Hierfür ist besonders günstig, wenn die Zentralspindel aus Einzelteilen gleicher Länge zusammengesetzt ist.

Mit der erfindungsgemäßen Verlängerung der Mischlänge kann die Homogenisierung/Dispergierung des eingesetzten Kunststoffmaterials wesentlich gesteigert werden. Das eröffnet die Möglichkeit, Kunststoffmaterialien mit unterschiedlichem Schmelzindex zusammenzubringen. Das ist für die Kunststoffextrusion von erheblicher Bedeutung, so lassen sich zum Beispiel Elastomere in PVC einmischen. Derartige Mischungen sind für die Autoindustrie von außerordentlichem Interesse. Auch Polyolefine sind mit der größeren Mischlänge besser extrudierbar als mit früheren Extrudern.

Die Koppelung der Buchsen-/Gehäuseelemente zu einem überlangen Planetwalzenteil wird wahlweise mit Hilfe von Zentrierringen dargestellt. Die Zentrierringe werden in Absätze des Gehäuseflansches eingesetzt, wobei die Ringe in axialer Richtung eine solche Länge haben, daß sie auch in einen entsprechenden Absatz des benachbarten Gehäuse-

flansches eingreifen können. Die Absätze lassen sich in bezug auf die Gehäusebohrung sehr genau herstellen. Auch die Zentrierringe lassen sich mit hoher Präzision fertigen. Der Innendurchmesser der Zentrierringe ist vorzugsweise gleich dem Außendurchmesser der Buchsen bzw. Innendurchmesser der Gehäuse. Die Anlaufringe besitzen vorzugsweise einen Außendurchmesser, der gleich dem Außendurchmesser der Buchsen ist. Infolge dessen können die Buchsen mit zwischenliegenden Anlaufringen in das Gehäuse geschoben werden, wobei sich ein Sitz im Zentrierring bzw. in den Zentrierringen ergibt. Diese Bauweise hat den Vorteil, daß sie sich sehr vorteilhaft mit einer vorgesehenen Einzugschnecke bzw. einer Austrittsdüse oder einer Austragzone im Falle eines Kaskadenextruders, das heißt mit anderen Extruderanlagenteilen kombinieren läßt.

Die verschiedenen Gehäuse besitzen jedes für sich mindestens eine, vorzugsweise zwei Kühlmittel strecken oder Beheizungsstrecken. Durch die erfindungsgemäße Bauweise ergibt sich an der überlangen Mischlänge eine Vielzahl von einzelsteuerbaren Temperaturstrecken, wo die jeweilige Schmelztemperatur durch Kühlung oder Beheizung beeinflusst werden kann.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 zeigt einen Extruder mit überlangem Planetwalzen- teil 11 und einer Einlauf- oder Füllschnecke. Fig. 2 zeigt einen Planetwalzenextruder mit einem Planetwalzenteil 30. Der Planetwalzenteil nach Fig. 1 besteht aus drei Planetwalzen- elementen und einer gemeinsamen Zentralspindel 9, der Planetwalzenteil 30 aus zwei Planetwalzenelementen und einer gemeinsamen Zentralspindel 31. In beiden Figuren sind gleiche Planetwalzenelemente vorgesehen. Diese Elemente bestehen aus einem äußeren Gehäuse 5 mit Rohr- form, das an beiden Enden Flansche 6 bzw. 7 aufweist. An den Flanschen 6 und 7 sind die Elemente miteinander verschraubbar. Dabei werden die Gehäuse 5 durch Zentrierringe 16 zentriert. Die Zentrierringe 16 sind in entsprechende Ausnehmungen der Gehäuseflansche eingelassen.

Zu jedem Planetwalzenelement gehört auch eine Buchse 15. Die Buchse 15 sitzt innen im Gehäuse 5. Die Buchsen 15 werden in das Gehäuse eingeschoben. Dies geschieht vorzugsweise vor der Verschraubung der Flansche 6 und 7. Die Buchsen können auch nach Verschraubung der Flansche 6 und 7 eingeschoben werden. Dazu sind die Zentrierringe 16 mit einer Bohrung versehen, die gleich der Gehäusebohrung ist.

Zwischen den Buchsen 15 sitzt jeweils ein Anlaufring 8. Der Anlaufring 8 hält Planetspindeln 10 in ihrer Umlaufposition um die gemeinsame Zentralspindel 31 bzw. 9.

Beide Zentralspindeln 9 bzw. 31 haben den gleichen Durchmesser von 100 mm. Beide Zentralspindeln besitzen auch eine gleiche Spitze, in Fig. 1 ist die Spitze mit 12, in Fig. 2 mit 20 bezeichnet. Beide Spitzen korrespondieren mit einem vorderen Anlaufring 19 bzw. 11a. Die Anlaufringe 19 und 11a haben hinsichtlich der Positionierung der Planet- spindeln 10 die gleiche Funktion wie die Anlaufringe 8 und bilden darüber hinaus einen Spalt, durch den das extrudierte Material in die Extruderdüse gedrückt wird. Die Extruder- düse ist nicht dargestellt.

Zur Zentrierung der Anlaufringe 11a und 19 sind spezielle Zentrierringe 18 vorgesehen, die mit dem Gehäuse 5 fest verbunden sind. Die Zentrierringe 18 füllen einerseits die Ausnehmung im Flansch 6 aus, der für die Zentrierringe 16 bestimmt ist. Andererseits bilden die Zentrierringe 18 frontseitig einen zusätzlichen Zentrierflansch.

Am hinteren Ende bildet die Zentralspindel 9 eine Schnecke für eine Einlaufzone. In diesem Bereich ist ein separates Gehäuse 1 mit einer Einlauföffnung 2 vorgesehen.

Das Gehäuse 1 ist aufgebaut wie die Gehäuse 5. Die zugehörigen Flansche sind mit 3 und 4 bezeichnet. Das Zusammenwirken des Flansches 4 mit dem Anschlußflansch 7 des nächsten Gehäuses 5 ist das gleiche wie das Zusammenwirken der Flansche 6 und 7. Die Einlauf- oder Füllschnecke am hinteren Teil der Zentralspindel hat nur Füllfunktion, im Ausführungsbeispiel keine Plastifizierungs- und keine wesentliche Homogenisierungsfunktion.

Nach Fig. 2 ist die Zentralspindel 31 hinten mit einem Schaft 21 versehen, der nach Art einer Vielkeilwelle in ein entsprechendes Antriebsrad eines Extrudergetriebes greift. Das Getriebe ist nicht dargestellt. Die Zentralspindel nach Fig. 1 besitzt einen ähnlichen, nicht dargestellten Schaft.

Zum Anschluß an das Getriebe ist nach Fig. 2 ein Zentrierring 17 vorgesehen, der die Ausnehmung ausfüllt, die für die Zentrierringe 16 in den Flanschen 7 vorgesehen ist. Zugleich bildet der Zentrierring 16 getriebeseitig einen zusätzlichen Zentrierflansch.

Jedes Gehäuse 5 eines Planetwalzenelementes ist mit zwei Kühlstrecken/Beheizungsstrecken versehen. Zu der einen Strecke gehören spiralförmig an der Gehäuseinnenfläche verlaufende Kanäle 24, die über Anschlüsse 23 und 22 mit einem Kühl-/Beheizungsmedium beschickt werden können. Zur anderen Strecke gehören spiralförmig verlaufende Kanäle 27 an der Gehäuseinnenfläche, die über Anschlüsse 25 und 26 mit Kühlmittel/Beheizungsmedium beschickt werden können.

Jedes Planetwalzenelement ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 600 mm lang, so daß sich im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 eine Planetwalzenteillänge 11 von 1,8 m und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 eine Länge von 1,2 m ergibt.

Beide Planetwalzenteile sind in nicht dargestellter Weise so abgestützt, daß eine für den Betrieb wesentliche Durchbiegung nicht gegeben ist.

Fig. 1 beinhaltet gegenüber der Fig. 2 eine Systemdarstellung, wobei die Schraffur in Fig. 1 den Verlauf der Schnecken- gänge auf der Zentralspindel 9 und den Planetwalzen- spindeln 10 darstellt und die Schraffur in Fig. 2 in üblicher Schnittdarstellung von Einzelteilen angebracht ist.

Mit der erfindungsgemäßen Planetwalzenelementen können überlange Mischlängen an Planetwalzenextrudern leicht dargestellt werden. Dies erlaubt eine optimale Verlängerung der Mischlänge in Anpassung an schwierig zu homogenisierende und dispergierende Einsatzstoffe, insbesondere die Einmischung von Elastomeren in PVC.

#### Patentansprüche

1. Planetwalzenextruder mit einem überlangen Planetwalzenteil (11, 30), dadurch gekennzeichnet, daß der Planetwalzenteil (11, 30) aus mehreren Planetwalzen- elementen mit einer gemeinsamen Zentralspindel (9, 31) besteht, wobei nach Art eines gestaffelten Bemessungssystems der Planetwalzenteil mit einer Länge von 1,2 bis 2 m für Zentralspindeldurchmesser bis 100 mm, von 1,2 bis 3 m für Zentralspindeldurchmesser von 100 bis 150 mm, von 1,2 bis 4 m für Zentralspindeldurchmesser von 150 bis 200 mm, von 1,2 bis 6 m für Zentralspindeldurchmesser größer als 200 mm, bemessen wird.
2. Planetwalzenextruder nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zusammensetzung aus einzelnen Planetwalzenextruderelementen zu einem überlangen Extruder.

3. Planetwalzenextruder nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein separates Gehäuse (5) und separate Planetenspindeln (10) für jedes Extruderelement.
4. Planetwalzenextruder nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine gemeinsame, einteilige Zentralspindel (9, 31) für alle Extruderelemente oder eine mehrteilige Zentralspindel (9, 31), deren Einzelteile eine den einzelnen Extruderelementen entsprechende Länge besitzen. 5
5. Planetwalzenextruder nach Anspruch 3 oder 4, gekennzeichnet durch Zentrierringe (16, 17, 18) zwischen den Gehäusen der Planetwalzenextruderelemente bzw. getriebe- und frontseitig. 10
6. Planetwalzenextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5, gekennzeichnet durch Anlauf- 15  
ringe (8, 11a, 19) für jedes Planetwalzenextruderelement.
7. Planetwalzenextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch mehrere Kühlstrecken/Beheizungsstrecken für jedes Planetwalzenextruderelement. 20
8. Planetwalzenextruder nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch funkenerodierte Innenverzahnung der Gehäuse (5) der einzelnen Extruderelemente. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

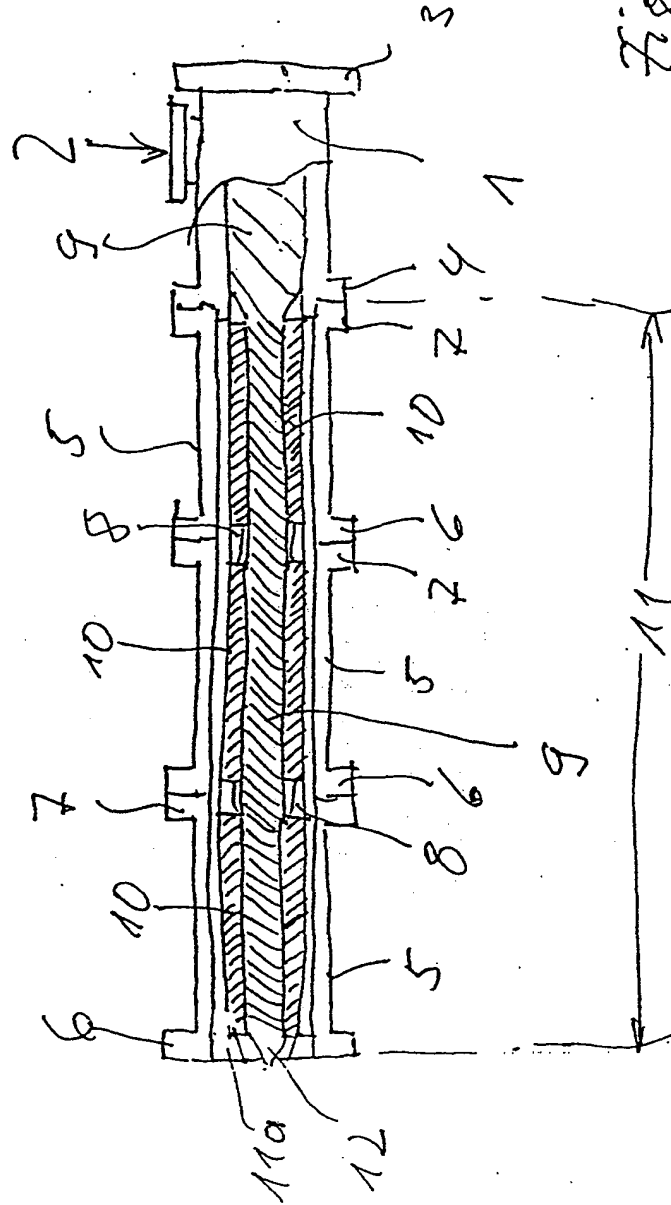
45

50

55

60

65



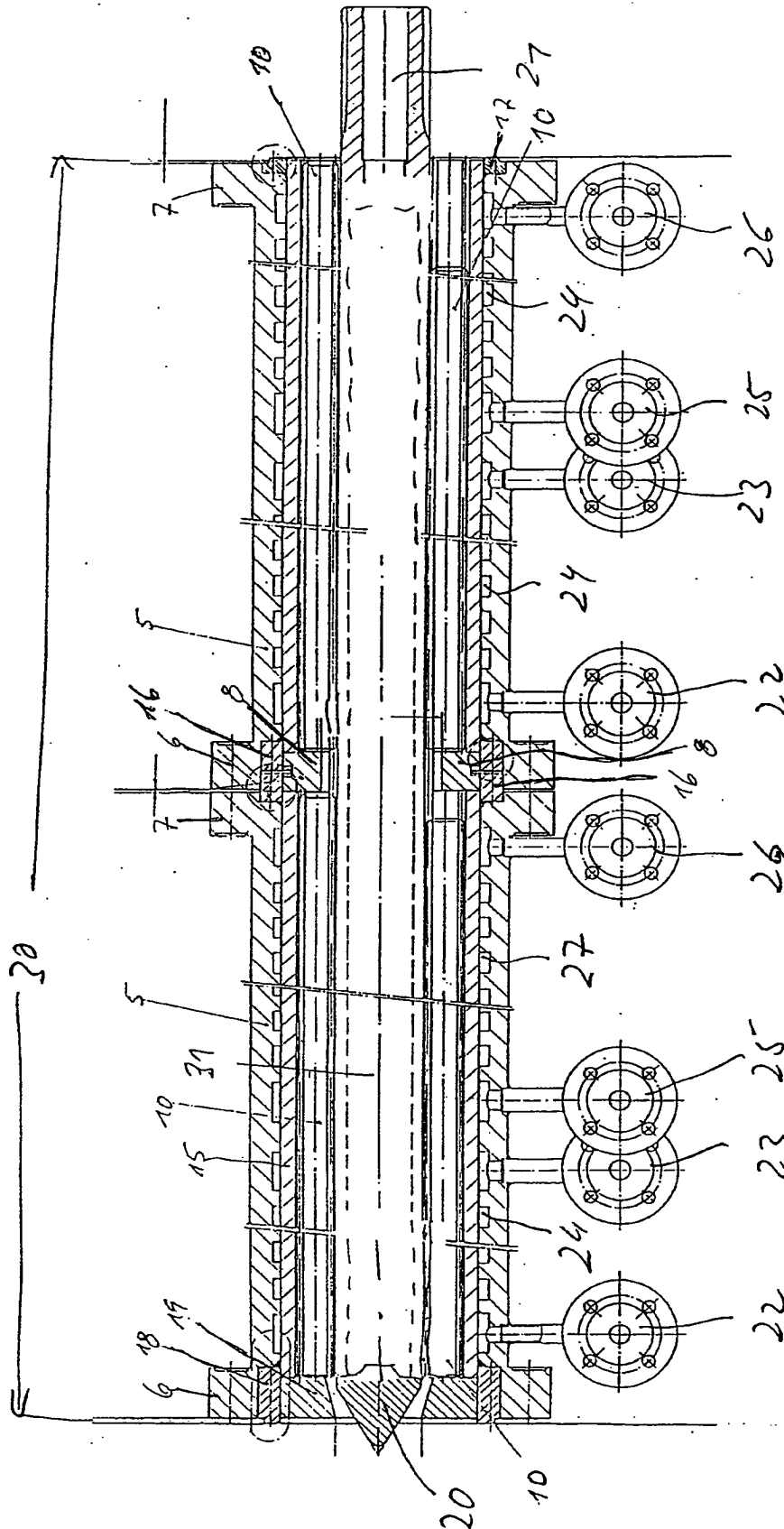


Fig. 2